

日本国特許庁  
JAPAN PATENT OFFICE

J1000 U.S. PTO  
10/091274  
03/05/02

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出願年月日

Date of Application:

2001年 3月 6日

出願番号

Application Number:

特願2001-061120

出願人

Applicant(s):

インターナショナル・ビジネス・マシーンズ・コーポレーション

2001年 9月19日

Commissioner  
Japan Patent Office

及川耕造

【書類名】 特許願

【整理番号】 JP9010065

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 G09F 9/35

【発明者】

    【住所又は居所】 神奈川県大和市下鶴間 1 6 2 3 番地 1 4 日本アイ・ピー・エム株式会社 大和事業所内

    【氏名】 堀部 晃啓

【発明者】

    【住所又は居所】 神奈川県大和市下鶴間 1 6 2 3 番地 1 4 日本アイ・ピー・エム株式会社 大和事業所内

    【氏名】 鈴木 優

【発明者】

    【住所又は居所】 神奈川県大和市下鶴間 1 6 2 3 番地 1 4 日本アイ・ピー・エム株式会社 大和事業所内

    【氏名】 藤田 崇

【発明者】

    【住所又は居所】 神奈川県大和市下鶴間 1 6 2 3 番地 1 4 日本アイ・ピー・エム株式会社 大和事業所内

    【氏名】 櫛田 直也

【特許出願人】

    【識別番号】 390009531

    【氏名又は名称】 インターナショナル・ビジネス・マシーンズ・コーポレーション

【代理人】

    【代理人】

    【氏名又は名称】 坂口 博

    【連絡先】 0 4 6 - 2 1 5 - 3 3 1 8、3 3 2 5、3 4 5 5

【選任した代理人】

【識別番号】 100091568

【弁理士】

【氏名又は名称】 市位 嘉宏

【選任した代理人】

【識別番号】 100106699

【弁理士】

【氏名又は名称】 渡部 弘道

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 024154

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9706050

【包括委任状番号】 9704733

【包括委任状番号】 0004480

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 液晶表示装置、表示装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

光源としての蛍光管と、前記蛍光管からの光の透過を制御して、画像を表示する液晶表示パネルとを有し、

前記液晶表示パネルは、赤、緑、そして青のカラーフィルタ層を有するカラーフィルタ基板と、前記カラーフィルタ基板に対向する対向基板と、前記対向基板と前記カラーフィルタ基板との間に封入された液晶材料とを有し、

前記蛍光管は、緑の蛍光体として、 $\text{LaPO}_4:\text{Ce}, \text{Tb}$ と比較して 80% 以下の発光効率を有する蛍光体を有し、

前記蛍光体の放射エネルギー・スペクトルの最大ピークは、前記緑のカラーフィルタ層の分光透過領域内に含まれ、

前記蛍光体の放射エネルギー・スペクトルは、前記青と緑とのカラーフィルタ層の分光透過領域が重なる波長領域内に、前記最大ピークと異なるサブピークを実質的に有しておらず、

前記蛍光管と前記カラーフィルタ層とは、前記蛍光管から前記カラーフィルタ層を通して出射した光の色再現領域が、NTSC 比 85% 以上である関係を有する、液晶表示装置。

【請求項 2】

前記蛍光体の放射エネルギー・スペクトルは、前記緑のカラーフィルタ層と前記赤のカラーフィルタ層との分光透過領域が重なる波長領域内に、前記最大ピークと異なるサブピークを実質的に有していない、請求項 1 に記載の液晶表示装置。

【請求項 3】

前記蛍光体の放射エネルギー・スペクトルは、前記緑のカラーフィルタ層と前記青のカラーフィルタ層との分光透過領域が重なる波長領域内に、前記最大ピークと異なるサブピークを実質的に有していない、請求項 1 に記載の液晶表示装置。

【請求項 4】

前記緑のカラーフィルタ層の光の最大透過率は55%以上であり、前記青のカラーフィルタ層の光の最大透過率は40%以上である、請求項1に記載の液晶表示装置。

【請求項5】

バックライト・ユニットと、前記バックライト・ユニットからの光の透過を制御して画像を表示する液晶表示パネルと、を有する液晶表示装置において、

前記液晶表示パネルは、

赤、緑、そして青のカラーフィルタ層を有するカラーフィルタ基板と、

前記カラーフィルタ基板に対向する対向基板と、

前記対向基板と前記カラーフィルタ基板との間に封入された液晶材料とを有し、

前記バックライト・ユニットは、

前記液晶表示パネルの背面に配置され、 $Zn_2SiO_4:Mn$ 、又は、 $3(Ba, Mg, Eu, Mn)O \cdot 8Al_2O_3$ を、緑の蛍光体として有する複数の冷陰極管と、

前記複数の冷陰極管と前記液晶表示パネルとの間に配置され、前記複数の冷陰極管からの光を拡散する拡散板と、を有する、

液晶表示装置。

【請求項6】

前記複数の冷陰極管と前記カラーフィルタ層とは、前記複数の冷陰極管から前記カラーフィルタ層を通して出射した光の色再現領域が、NTSC比85%以上である関係を有する、請求項5に記載の液晶表示装置。

【請求項7】

青、緑、そして、赤の光をそれぞれ放射する、3種類の蛍光体を有する3波長蛍光管であって、その発光効率が、 $BaMg_2Al_{16}O_{27}:Eu$ 、 $LaPO_4:C$

を有する、請求項5に記載の液晶表示装置であって、前記3波長蛍光管は、前記カラーフィルタ層の光の透過を制御する光学素子と、

前記3波長蛍光管からの光の透過を制御する光学素子と、

赤、緑、そして青のカラーフィルタ層を有する基板と、を有し、

前記青と緑のカラーフィルタ層の分光透過率曲線が交差する波長における、前記 3 波長蛍光管の放射エネルギーは、前記青の蛍光体の放射エネルギーの最大ピークの 5 0 % 以下であり、

前記 3 波長蛍光管と前記カラーフィルタ層とは、前記 3 波長蛍光管から前記カラーフィルタ層を通して出射した光の色再現領域が、NTSC 比 8 5 % 以上である関係を有する、表示装置。

【請求項 8】

$Zn_2SiO_4:Mn$ 、又は、 $3(Ba, Mg, Eu, Mn)O \cdot 8Al_2O_3$ を、緑の蛍光体として有する蛍光管と、

前記蛍光管からの光の透過を制御する光学素子と、

赤、緑、そして青のカラーフィルタ層を有する基板と、を有し、

前記蛍光管と前記カラーフィルタ層とは、前記蛍光管から前記カラーフィルタ層を通して出射した光の色再現領域が、NTSC 比 8 5 % 以上である関係を有する、表示装置。

【請求項 9】

前記カラーフィルタ層を通して出射した光の色再現領域が、NTSC 比 1 0 0 % 以上である、請求項 8 に記載の表示装置。

【請求項 1 0】

前記緑の蛍光体の放射エネルギー・スペクトルの最大ピークの波長は、前記緑のカラーフィルタ層の最大透過率の 9 0 % 以上の透過率を有する波長領域内に含まれている、請求項 8 に記載の表示装置。

【請求項 1 1】

前記緑のカラーフィルタ層の光の最大透過率は 5 5 % 以上であり、前記青のカラーフィルタ層の光の最大透過率は 4 0 % 以上である、請求項 8 に記載の表示装置。

前記表示装置は、前記透過基板と、前記透過基板と前記透過基板とを有する透明基板との間に封入された液晶材料を前記光学素子として有する液晶表示パネルを有し、前記液晶表示パネルは、前記カラーフィルタ層と、マトリックス状に

配置された透明電極であって、前記液晶材料に電界を印加する複数の画素電極とを有する、

請求項 8 に記載の表示装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

この発明は、表示装置及び液晶表示装置に関するものであり、特に、光源からの光をカラーフィルタ層を通して出射することによりカラー表示を行う、表示装置及び液晶表示装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】

近年、コンピュータやテレビ等に使用される中・大型のディスプレイから、カーナビゲーションや携帯電話に使用される小型のディスプレイに至るまで、幅広い分野において液晶表示装置が利用されている。液晶表示装置は、バックライト・ユニットと、液晶表示パネルとを有している。液晶表示装置は、バックライト・ユニットからの光を、液晶表示パネルがその透過を制御することにより、画像の表示を行う。

その中で、表示特性の優秀さから、TFT (Thin Film Transistor) やMIM (Metal Insulator Metal) といったアクティブ素子を用いたアクティブ・マトリックス液晶表示装置が注目を集めている。アクティブ・マトリックス液晶表示装置は、通常、マトリックス状に配置されたアクティブ素子としてのTFTを有するTFTアレイ基板と、TFTアレイ基板に対向する対向基板とを有し、その2つの基板の間に液晶が封入されている。

【0003】

液晶表示装置は複数の画素から構成される表示領域を有し、各画素が表示電極

を有し、前記表示電極により液晶材料に電界を印加することにより、液晶の透過や遮断を制御して画像表示を行う。従来の液晶表示装置は、

表示を行うためのカラーフィルタ層が、通常、対向基板に設けられる。カラーフィルタ層は、赤(R)緑(G)青(B)の三色の層から構成され、それらカラー

フィルタ層の間にブラックマトリックス層が形成されている。各カラーフィルタ層は所定の波長範囲の光のみを透過することにより、所望の色を表示する。各画素のそれぞれは、RGBいずれかの色表示を行い、表示画面全体が、所望のカラー画像を表示することができる。

## 【0004】

液晶表示装置を含むカラー表示装置においては、表示品位の観点から、2つの点が重要であることが知られている。一つは表示装置の輝度であり、もう一つは色の再現性の範囲である。高品位の表示を行うには、輝度が大きく、さらに、色の再現性の範囲が広いことが必要とされる。特に、色の再現性の範囲においては、その色再現性を、出きる限り、NTSC (National Television system Committee) のカラーTV方式の三原色想定色度座標に近づけることが求められている。つまり、NTSC比を100%に近づけることが理想とされていた。ここで、NTSC比とは、色度座標系における、NTSCの色再現領域が形成する三角形の面積に対する、表示装置の実現する色再現領域の三角形の面積の比である。

## 【0005】

しかし、従来の液晶表示装置においては、NTSC比100%の色再現性を実現することは不可能と考えられていた。これは、色再現性の範囲を広くするためには、カラーフィルタを非常に厚くするか、カラーフィルタ層に含まれる感光性顔料の濃度を非常に大きくしなければならなかったからである。カラーフィルタ層の膜厚を大きくすることは、2つの問題を起こす。一つは、カラーフィルタ層の膜厚を大きくする（もしくは顔料の濃度を大きくする）ことにより、光の透過率が大きく減少し、十分な輝度を確保することができないという問題があった。このため、一般に使用されている液晶表示装置においては、輝度を確保するために、ノート型PCに使用されるLCDのNTSC比が40%程度、据え置き型の液晶表示モニタのNTSC比は、およそ70%が限界であった。

又、従来の蛍光管と比べて、液晶表示装置は、カラー表示を行うために、色再現性の範囲を広くするためには、実験の結果、カラーフィルタ層の厚みが約 $8\mu\text{m}$ 必要であった。これは、実用的に製造できるカラーフィルタ層の限界を超えるものである。もちろん



顔料の濃度を大きくすれば厚みを小さくできるが、カラーフィルタ層の基材（アクリル等）の硬化させるために、顔料の濃度にも一定の制限が存在する。又、ランプへの供給エネルギーを大きくすればランプの輝度を上げることができるが、発熱や電極の耐性の問題などにより、供給できるエネルギーにも制限がある。

従って、高NTSC比を実現し、かつ十分な輝度を確保するためには、より発光効率の大きい蛍光管が必要であると考えられていた。

#### 【0007】

図10は、従来のバックライト・ユニットにおける、冷陰極蛍光管からの放射エネルギー・スペクトルと、カラーフィルタ層の分光透過率を示すグラフである。図のグラフは、NTSC比70%の従来の液晶表示装置に相当する。図10において、X軸は光の波長である。左のY軸は、ランプの放射エネルギー・スペクトルに対応し、その単位は任意単位である。右のY軸は、カラーフィルタ層の透過率を示している。図の1001、1002、及び1003は、それぞれ、青のカラーフィルタ層の分光透過率、緑のカラーフィルタ層の分光透過率、そして赤のカラーフィルタ層の分光透過率である。

#### 【0008】

従来の液晶表示装置においては、バックライト・ユニットの光源として、3波長蛍光管が使用されている。この蛍光管は、RGBに相当する光を発光する3種類の蛍光体をその内面に塗布されている。バックライト・ユニットは、この蛍光体を発光させることにより、光源（ランプ）からの光を得ている。従来の蛍光体として広く利用されているものは以下の通りである。青の蛍光体が $\text{BaMg}_2\text{Al}_{16}\text{O}_{27}:\text{Eu}$ 、緑の蛍光体が $\text{LaPO}_4:\text{Ce}, \text{Tb}$ 、赤の蛍光体が $\text{Y}_2\text{O}_3:\text{Eu}$ などである。

#### 【0009】

図10は、3つの蛍光体、 $\text{BaMg}_2\text{Al}_{16}\text{O}_{27}:\text{Eu}$ 、 $\text{LaPO}_4:\text{Ce}, \text{Tb}$ 、 $\text{Y}_2\text{O}_3:\text{Eu}$ の放射エネルギー・スペクトル、青の蛍光体の放射エネルギー・スペクトル、そして赤の蛍光体の放射エネルギー・スペクトルである。青の蛍光体は、450nm付近にスペクトル

【００１０】

【発明が解決しようとする課題】

発明者らは、特に、従来の緑の蛍光体の放射エネルギー・スペクトルに注目した。緑の蛍光体は、最大ピークのほかに、２つのサブピークを有している。そして、短波長側のサブピークは、青のカラーフィルタ層と緑のカラーフィルタ層の分光透過率曲線が重なる波長領域のほぼ中心に位置している。又、長波長側のサブピークは、緑のカラーフィルタ層と赤のカラーフィルタ層の分光透過率曲線が重なる波長領域のほぼ中心に位置している。

【発明が解決しようとする課題】

発明者らは、特に、従来の緑の蛍光体の放射エネルギー・スペクトルに注目した。緑の蛍光体は、最大ピークのほかに、２つのサブピークを有している。そして、短波長側のサブピークは、青のカラーフィルタ層と緑のカラーフィルタ層の分光透過率曲線が重なる波長領域のほぼ中心に位置している。又、長波長側のサブピークは、緑のカラーフィルタ層と赤のカラーフィルタ層の分光透過率曲線が重なる波長領域のほぼ中心に位置している。

【 0 0 1 1 】

そこで、発明者らは、さらに、カラーフィルタ層の透過率と膜厚（あるいは感光性材料の量）との関係に着目した。カラーフィルタ層の透過率は、その厚さに対して指数的に減少する。つまり、Xの厚さのカラーフィルタの透過率がY%の時、2Xの厚さのカラーフィルタ層の透過率は、 $Y^2$ となる。従って、カラーフ

以自心之徳は、愚光に樹標<sup>ツクサ</sup>を嚴設せしむる事。

図 1-1 は、従来のカラーフィルタ層と光源としての冷陰極蛍光管において、カ

【0013】

つまり、冷陰極管としての発光効率は小さくとも、カラーフィルタ層の厚さを従来の厚さよりも十分に薄くできるのであれば、同じNTSC比を有する従来の液晶表示装置よりも、カラーフィルタ層を透過する光の輝度は、大きくすることができるとを、発明者らは見出した。

従って、本発明の一つの目的は、高NTSC比を実現しつつ、十分な輝度を確保することができるカラー表示装置を提供することである。

【課題を解決するための手段】

高NTSC比において、表示装置の十分な輝度を確保するためには、蛍光管自体の発光効率を高くすることに代えて、蛍光管の放射エネルギー・スペクトル分布、発光効率、そしてカラーフィルタ層の透過特性の要素をバランスさせることが、極めて重要である。つまり、従来の蛍光管と比較してその発光効率は劣る蛍光管であっても、表示装置のNTSC比が高い領域においては、従来の液晶表示装置よりも大きな輝度を得ることができることを、発明者らは初めて見出した。

[illegible]

ラーフィルタ基板との間に封入された液晶材料とを有している。蛍光管は、緑の蛍光体として、 $\text{LaPO}_4:\text{Ce}$ 、 $\text{Tb}$ と比較して80%以下の発光効率を有する蛍光体を有している。蛍光体の放射エネルギー・スペクトルの最大ピークは、緑のカラーフィルタ層の分光透過領域内に含まれている。さらに、蛍光体の放射エネルギー・スペクトルは、青と緑とのカラーフィルタ層の分光透過領域が重なる波長領域内に、最大ピークと異なるサブピークを実質的に有していない。蛍光管と前記カラーフィルタ層とは、蛍光管から前記カラーフィルタ層を通して出射した光の色再現領域が、NTSC比85%以上である関係を有する

## 【0016】

蛍光体の放射エネルギー・スペクトルは、緑のカラーフィルタ層と赤のカラーフィルタ層との分光透過領域が重なる波長領域内に、最大ピークと異なるサブピークを実質的に有していないことが好ましい。又、緑の蛍光体の放射エネルギー・スペクトルの最大ピークの波長は、緑のカラーフィルタ層の最大透過率の90%以上の透過率を有する波長領域内に含まれていることが好ましい。あるいは、緑のカラーフィルタ層の光の最大透過率は55%以上であり、青のカラーフィルタ層の光の最大透過率は40%以上であることが好ましい。

## 【0017】

本発明における第2の態様は、バックライト・ユニットと、バックライト・ユニットからの光の透過を制御して画像を表示する液晶表示パネルと、を有する液晶表示装置である。液晶表示パネルは、赤、緑、そして青のカラーフィルタ層を有するカラーフィルタ基板と、カラーフィルタ基板に対向する対向基板と、対向基板と前記カラーフィルタ基板との間に封入された液晶材料とを有している。バックライト・ユニットは複数の冷陰極管を有しており、この複数の冷陰極管は、液晶表示パネルの背面に配置され、 $\text{Zn}_2\text{SiO}_4:\text{Mn}$ 、又は、 $3(\text{Ba}, \text{Mg}, \text{Eu}, \text{Mn})0.8\text{Al}_2\text{O}_3$ を、緑の蛍光体として有する。この液晶表示装置は

複数の冷陰極管と、カラーフィルタ層とは、複数の冷陰極管からカラーフィルタ層を通して出射した光の色再現領域が、NTSC比85%以上である関係を有する

## 【0018】

好ましくは、複数の冷陰極管とカラーフィルタ層とは、複数の冷陰極管からカ

ラーフィルタ層を通して出射した光の色再現領域が、NTSC比85%以上である関係を有する。

## 【0019】

本発明における第3の態様は、3波長蛍光管と、3波長蛍光管からの光の透過を制御する光学素子と、赤、緑、そして青のカラーフィルタ層を有する基板とを有している、表示装置である。3波長蛍光管は、青、緑、そして、赤の光をそれぞれ放射する3種類の蛍光体を有し、その発光効率が、 $\text{BaMg}_2\text{Al}_{16}\text{O}_{27}:\text{Eu}$ 、 $\text{LaPO}_4:\text{Ce}$ 、 $\text{Tb}$ 、 $\text{Y}_2\text{O}_3:\text{Eu}$ を蛍光体として有する3波長蛍光管の90%以下である。さらに、青と緑のカラーフィルタ層の分光透過率曲線が交差する波長における、3波長蛍光管の放射エネルギーは、青の蛍光体の放射エネルギーの最大ピークの50%以下である。3波長蛍光管とカラーフィルタ層とは、3波長蛍光管からカラーフィルタ層を通して出射した光の色再現領域が、NTSC比85%以上である関係を有する。

## 【0020】

本発明における第4の態様は、 $\text{Zn}_2\text{SiO}_4:\text{Mn}$ 、又は、 $3(\text{Ba}, \text{Mg}, \text{Eu}, \text{Mn})0.8\text{Al}_2\text{O}_3$ を、緑の蛍光体として有する蛍光管と、蛍光管からの光の透過を制御する光学素子と、赤、緑、そして青のカラーフィルタ層を有する基板と、を有する表示装置である。蛍光管とカラーフィルタ層とは、蛍光管からカラーフィルタ層を通して出射した光の色再現領域が、NTSC比85%以上である関係を有する。

## 【0021】

好ましくは、カラーフィルタ層を通して出射した光の色再現領域が、NTSC比100%以上である。好ましくは、緑の蛍光体の放射エネルギー・スペクトルの最大ピークの波長は、緑のカラーフィルタ層の最大透過率の90%以上の透過率を有する波長領域内に含まれる。、あるいは、緑のカラーフィルタ層の光の最大透過率が、緑の蛍光体の放射エネルギー・スペクトルの最大ピークの波長において、90%以上の透過率を有する。好ましくは、緑の蛍光体の放射エネルギー・スペクトルの最大ピークの波長は、緑のカラーフィルタ層の最大透過率の90%以上の透過率を有する波長領域内に含まれる。、あるいは、緑のカラーフィルタ層の光の最大透過率が、緑の蛍光体の放射エネルギー・スペクトルの最大ピークの波長において、90%以上の透過率を有する。

の液晶表示装置は、第1の透明基板と、第2の透明基板と、第1及び第2の透明基板との間に封入された液晶材料を前記光学素子として有する液晶表示パネルを

有する。この液晶表示パネルは、カラーフィルタ層と、マトリックス状に配置された透明電極であって、液晶材料に電界を印加する複数の画素電極とを有する。

## 【 0 0 2 2 】

## 【発明の実施の形態】

以下、本発明を適用した一実施形態として、液晶表示装置を例に説明する。本実施形態は、高 N T S C 比の液晶表示装置において、従来の蛍光体と比較して発光効率の小さい蛍光体を利用する。発光効率が小さいランプであっても、高 N T S C 比の液晶表示装置においては、従来のものよりも高輝度の液晶表示装置を得ることができる。ここで発光効率とは、特定量の電力（例えば 1 W）を供給した場合の、発光輝度である。輝度の単位としては、光束の単位であるルーメン（1 m）が使用される。

## 【 0 0 2 3 】

図 1 は本発明の一実施形態である液晶表示装置の斜視図である。各構成部品は分離した状態で示されている。

液晶表示装置 1 0 1 は、ベゼル 1 0 2、液晶表示パネル 1 0 3 及びバックライト・ユニット 1 0 4 からなり、バックライトユニット 1 0 4 は直下型面状光源装置である。液晶表示パネル 1 0 3 が、バックライト・ユニット 1 0 4 の光出射面から出射された光の透過量を制御することにより、画像が表示される。

## 【 0 0 2 4 】

バックライト・ユニット 1 0 4 は、フロントフレーム 1 0 5 とリアフレーム 1 0 6 とを有し、これらの間に拡散板 1 0 7 が設置されている。リアフレーム 1 0 6 内であって、拡散板 1 0 7 の裏面と対向する位置に、光源としての複数の冷陰極蛍光管 1 0 8 が設置されている。冷陰極蛍光管 1 0 8 は、液晶表示パネル 1 0 3 の背面に設置される。光源から発せられた光は、拡散板 1 0 7 を通ってほぼ一様に拡散し、拡散板 1 0 7 の光出射面から出射される。拡散板 1 0 7 は、フロントフレーム 1 0 5 の裏面に設けられ、光を均等に拡散させる機能を有する。

## 【 0 0 2 5 】

【0026】

【 0 0 2 7 】

の上に配置され、入射した光を視野角内に集光するように出射する。光源を出た光は導光板の側面から導光板内に入射し、導光板内を伝播し、そして導光板の上面から、拡散シートとプリズム・シートを介して、液晶表示パネルに向かって出射する。

## 【 0 0 2 8 】

各画素は、ドライバ I C 1 1 3 から入力されるゲート電圧と、表示信号電圧に基づき、選択された画素の液晶に、所定強度の電界を印加する。ソース・ドライバ I C から入力される電圧が、T F T のソース／ドレインを介して表示電極に送られ、表示電極が液晶に電界を印加する。この電圧を変えることにより液晶への印加電圧を変化させることができ、液晶材料層における、バックライト・ユニットからの光の透過率を制御する。各画素は、R G B いずれかの色表示を行うので、画面全体として、所望のカラー画像を表示することができる。

## 【 0 0 2 9 】

図 2 は T F T 液晶表示パネル 3 の表示領域の一部で、4 つの画素を含む領域を示したものである。図は、カラー・フィルタ基板 2 0 1 と T F T アレイ基板 2 0 2 を有しており、これら基板はスペーサによって約  $5 \mu m$  の間隙をおいて配置され、この間隙に液晶材料が封入される。カラー・フィルタ基板 2 0 1 は、透過光の偏光を行う偏光板 2 0 3、ガラス基板 2 0 4、赤 (R)、青 (B)、緑 (G) の 3 色のカラー・フィルタ層を備える。又、液晶に電界をかける表示電極としての I T O (インジウム・スズ酸化物) 透明電極薄膜層 2 0 5 を有している。カラー・フィルタ層は、T F T アレイ基板 2 0 2 上に形成することも可能である。

## 【 0 0 3 0 】

T F T アレイ基板 2 0 2 は、I T O 透明表示電極 2 0 6、スイッチング素子としての薄膜トランジスタ (T F T) 2 0 7、表示信号を伝送するデータ線 2 0 8、ゲート電圧を制御するゲート線 2 0 9、補助容量 2 1 0、ガラス基板 2 1 1、  
を有する。また、図 2 の液晶表示パネル 3 は、図 1 の液晶表示パネル 1 と同様、液晶の配向を有する配向膜が設けられている。図 2 の液晶表示パネル 3 の構成は、図 1 の液晶表示パネル 1 と同様であるが、1 枚の基板上に共通電極と表示電極とを有する I P S (In Plane Switching) 方式に本発明を適用することももちろん可能である。



## 【 0 0 3 1 】

カラー・フィルタ層は、アクリルの基材に顔料を分散させたものである。カラー・フィルタ層としては、このほかに、基材としてポリイミドやエポキシを利用したり、感光性材料として顔料のほかに染料を使用するものなどがある。顔料の例としては、キクナリドン顔料（赤）、ジスアゾイエロー（黄）、フタロシアニングリーン（緑）、ジオキサニバイオレット、フタロシアニンブルー等が知られており、これらを混合することにより、所望の色のカラー・フィルタ層を得る。又、カラー・フィルタ層の製造方法としては、顔料分散法、染色法、電着法など様々なものが知られている。これらは、既に広く知られた技術であり、本明細書においては説明を省略する。

## 【 0 0 3 2 】

本実施形態においては、従来の緑の蛍光体に比較して発光効率が低いため、これまで表示装置の光源として使用されることのなかった緑の蛍光体を利用する。発光効率の小さい蛍光体は、通常の使用においては、液晶表示装置には不向きの蛍光体である。特に、液晶表示装置は、カラー液晶表示装置において、光源からの光の透過率が3～6%程度と極めて小さいため、光源の輝度は極めて重要な要素であるからである。

## 【 0 0 3 3 】

図3は、本発明において使用される緑の蛍光体の一例である、 $Zn_2SiO_4:Mn$ の放射エネルギー・スペクトルを示すグラフである。図3において、301は $Zn_2SiO_4:Mn$ の放射エネルギー・スペクトルであり、302は従来の蛍光体である $LaPO_4:Ce, Tb$ の放射エネルギー・スペクトルである。図3は、同じエネルギーを蛍光体に与えた場合の、放射エネルギー・エネルギーの比を示している。X軸は光の波長をあらわしている。Y軸はエネルギー比であり、単位は任意単位である。 $Zn_2SiO_4:Mn$ は約530nmに最大ピークを有し

る。従来の蛍光体である $LaPO_4:Ce, Tb$ は、緑色のカラー・フィルタ層の分光透過波長領域内にメインピークを有し、このほかにサブピークを有していないこと

が好ましい。尚、蛍光管は熱陰極管を使用することも可能である。しかし、発熱の問題を考慮すると、冷陰極管が好ましい。又、蛍光管内に封入される気体としては、HgのほかにAr、Ne等がある。 $\text{LaPO}_4:\text{Ce}$ ,  $\text{Tb}$ の放射エネルギー・スペクトルについては既に説明を行っているので、ここでは説明を省略する。

## 【0034】

図3から理解されるように、 $\text{Zn}_2\text{SiO}_4:\text{Mn}$ の発光効率は、 $\text{LaPO}_4:\text{Ce}$ ,  $\text{Tb}$ の発光効率よりも小さく、それは、 $\text{LaPO}_4:\text{Ce}$ ,  $\text{Tb}$ の発光効率のおよそ72%である。これは、同じ型の冷陰極蛍光管に同量の蛍光体を塗布し、同じエネルギーの電力を供給して、発光輝度を比較することにより得られる。蛍光体の発光効率は、大きければ大きいほど良いが、 $\text{LaPO}_4:\text{Ce}$ ,  $\text{Tb}$ と比較して80%以下の発光効率を有する蛍光体であっても、カラーフィルタ層との間で最適化を行うことにより、高NTSC比において、従来液晶表示装置よりも輝度が大きく、十分な輝度を有する液晶表示装置を得ることができる。ただし、発光効率は、 $\text{LaPO}_4:\text{Ce}$ ,  $\text{Tb}$ と比較して、好ましくは、50%以上であり、約60%以上であることがさらに好ましい。

緑の蛍光体としては、 $\text{Zn}_2\text{SiO}_4:\text{Mn}$ の他に、 $3(\text{Ba}, \text{Mg}, \text{Eu}, \text{Mn}) 0.8\text{Al}_2\text{O}_3$ などを利用することができる。

## 【0035】

図4は、青と赤の蛍光体としては従来の、 $\text{BaMg}_2\text{Al}_6\text{O}_{27}:\text{Eu}$ 、と、 $\text{Y}_2\text{O}_3:\text{Eu}$ とを使用し、緑の蛍光体として、 $\text{Zn}_2\text{SiO}_4:\text{Mn}$ を使用した冷陰極蛍光管と、緑の蛍光体として $\text{LaPO}_4:\text{Ce}$ ,  $\text{Tb}$ を使用した、従来の冷陰極管の発光スペクトルを比較するグラフである。図4において、401は本形態の冷陰極蛍光管の発光スペクトルであり、402が従来の冷陰極蛍光管の発光スペクトルである。座標軸については、図3と同様である。尚、冷陰極蛍光管の

発光スペクトルを調整することが可能である。

## 【0036】

ランプとしての発光効率は、3つの蛍光体の総合によって決まる。冷陰極蛍光

管の発光効率、従来の蛍光体を有する冷陰極蛍光管と比較して、90%以下のものであっても、カラーフィルタ層との間で最適化を行うことにより、高NTSC比において、従来液晶表示装置よりも輝度が大きく、十分な輝度を有する液晶表示装置を得ることができる。ただし、発光効率は、従来の冷陰極蛍光管と比較して、約75%以上であることが好ましい。

## 【0037】

図5は、緑の蛍光体の発行スペクトルとカラーフィルタ層の透過率スペクトルとの関係を示す図である。図5においては、X軸は光の波長である。左のY軸は発光スペクトルのエネルギー比を示し、その単位は任意単位である。右のY軸はカラーフィルタ層の透過率である。このカラーフィルタ層は、本実施形態の冷陰極蛍光管を使用して、NTSC比100%を実現するカラーフィルタ層の透過率である。図において、501は $Zn_2SiO_4:Mn$ の発光スペクトル、502は $LaPO_4:Ce, Tb$ の発光スペクトルである。503、504、505は、それぞれ、青、緑、赤のカラーフィルタ層の分光透過率である。

## 【0038】

青のカラーフィルタ層503は、約465nmに透過率のピークを有し、その透過率は約50%である。又、透過率が約25%において、短波長側の波長は約430、長波長側の波長は約490nmであり、半値幅は約60nmである。

緑のカラーフィルタ層504は、約525nmに透過率のピークを有し、その透過率は約70%である。又、透過率が約35%において、短波長側の波長は約490nm、長波長側の波長は約570nmであり、半値幅は約80nmである。

赤のカラーフィルタ層505は、約580nmから長波長側の光を透過する。700nmよりも長波長の領域は示されていない。

カラーフィルタ層の透過率スペクトルは、材料の選択や各色の顔料の組成比の

図5 緑のカラーフィルタ層の透過率と緑の蛍光体の発光スペクトル

、

図5から理解されるように、本形態の緑蛍光体の発光スペクトルは、緑のカラーフィルタ層504の透過率ピークにほぼ一致する位置に最大ピークを有し、そ

れ以外のサブピークを有していない。緑の蛍光体の最大ピーク波長は、緑のカラーフィルタ層の最大透過率の90%以上の透過率を有する波長領域内に含まれていることが好ましい。青と緑のカラーフィルタ層の透過率スペクトルが重なる波長領域と、赤と緑のカラーフィルタ層の透過率スペクトルが重なる波長領域とに、サブピークを有していないこと、あるいは、それらの領域に大きなサブピークを有していないこと、は重要である。

## 【0040】

特に、青と緑のカラーフィルタ層の透過率スペクトルが重なる波長領域に大きなサブピークを有していないことは重要である。一つには、青と緑のカラーフィルタ層の分光透過率曲線が交差する点、すなわち、分光透過率曲線が重なる領域内の最大透過率（2つのカラーフィルタ層の透過率が同じ点）が大きいからである。従来の緑の蛍光体においては、この最大透過率波長とサブピークの波長がほぼ一致し、大きなエネルギー放射があったため、高NTSC比実現の大きな障害要因となっていた。従って、この透過率が最大の波長において、サブピークの有無にかかわらず、緑蛍光体の放射エネルギーが、青の蛍光体の最大ピークの20%以下が好ましい。

## 【0041】

図6は、本実施形態の冷陰極蛍光管と従来の冷陰極蛍光管の発光スペクトルと、カラーフィルタ層の分光透過率との関係を示す図である。このカラーフィルタ層は、本実施形態の冷陰極蛍光管を使用して、NTSC比100%を実現するカラーフィルタ層の透過率である。

青と緑のカラーフィルタ層の透過率スペクトルが重なる波長領域に、発光スペクトルのサブピークがない。青と緑のカラーフィルタ層の分光透過率曲線が交差する点における、蛍光管の放射エネルギーは、サブピークの有無にかかわらず、好ましくは、青の蛍光体の最大ピークの50%以下であり、さらに好ましくは、

光体のサブピークが見られる。しかし、ピーク値が小さいこと、又、カラーフィルタ層の透過率が約10%と小さいことから、高NTSC比の実現に、大きく影

響することがない。

【 0 0 4 2 】

図7は、カラーフィルタ層の分光透過率を示している。図7において、各グラフは、透過率の大きい順に、本形態の冷陰極蛍光管を使用しNTSC比を70%にした場合の分光透過率(New 070)、従来の冷陰極管を使用しNTSC比を70%にした場合の分光透過率(Current 070)、本形態の冷陰極蛍光管を使用しNTSC比を100%にした場合の分光透過率(New 100)、従来の冷陰極管を使用しNTSC比を100%にした場合の分光透過率(Current 100)である。各分光透過率は、青(B)、緑(G)、赤(R)のカラーフィルタ層を有している。

従来の冷陰極蛍光管を使用した場合には、NTSC比100%を実現するために、カラーフィルタ層の透過率が大きく減少していることが認められる。特に、青色カラーフィルタ層の最大透過率は30%程度まで減少し、緑のカラーフィルタ層の最大透過率は約50%に低下している。

【 0 0 4 3 】

一方、本形態の表示装置において、NTSC比70%のカラーフィルタ層の透過率と、NTSC比100%の透過率とを比較すると、その透過率の減少量が小さい。NTSC比100%を実現するために、青のカラーフィルタ層の最大透過率は約50%、緑のカラーフィルタ層の最大透過率は約70%である。これは、本形態の表示装置は、高NTSC比において、カラーフィルタ層の透過率を大きく犠牲にすることがない範囲で、冷陰極蛍光管とカラーフィルタ層とが組み合わされていることを示している。カラーフィルタ層の透過率が急激に減少する前に、NTSC比を100%まで上げることができていることが、その理由である。液晶表示装置としての十分な輝度を確保するためには、高NTSC比、特に、NTSC比85%以上において、緑のカラーフィルタ層の最大透過率が55%以上、青のカラーフィルタ層の最大透過率が50%以上、赤のカラーフィルタ層の最大透過率が45%以上であることが必要である。従って、本形態の表示装置は、高NTSC比を実現する上で、高輝度の表示を可能にする点において、従来の表示装置と比べて、大きくしなければならず、量産性の観点において問題が生ずるからである。

【 0 0 4 4 】

図 8 は、従来の液晶表示装置と、本実施形態の液晶表示装置との間において、NTSC 比に対する輝度変化を説明するグラフである。X 軸は NTSC 比を示しており、Y 軸は輝度比を示している。図 8 において、801 は従来の液晶表示装置の輝度を示し、802 は本形態の液晶表示装置の輝度を示している。Y 軸の単位は任意単位である。NTSC 比が小さい領域、例えば、NTSC 比 70% においては、従来の液晶表示装置が、本実施形態より大きい輝度を実現している。しかし、高 NTSC 比の領域、つまり NTSC 比 85% 以上の領域においては、本実施形態の液晶表示装置の方が、従来の液晶表示装置よりも、その輝度が大きいことが認識される。

つまり、本実施形態の冷陰極蛍光管の輝度が、従来の冷陰極蛍光管より小さいために、低 NTSC 比においては、本形態の液晶表示装置の輝度が従来の液晶表示装置より小さい。しかし、高 NTSC 比においては、従来の液晶表示装置に比較して、カラーフィルタ層の厚さが十分小さい（もしくは感光性材料の量が少ない）ので、カラーフィルタ層における透過率を大きく減少させることなく、高 NTSC 比を実現することができる。

#### 【0045】

図 9 は、色再現領域を示す色度座標である。図 9 において、901 は NTSC 色再現領域、902 は従来の NTSC 比 70% の液晶表示装置の色再現領域、そして、903 は本実施形態における液晶表示装置の色再現領域である。色度座標において、面積が大きいほど、色の再現性の範囲が広いことを意味する。図から理解されるように、本実施形態の色再現領域 903 は、NTSC 比 100% 以上を実現している。本形態の液晶表示装置は、緑の色純度と青の色純度が、従来の液晶表示装置と比較して、改善されていることが認められる。

又、本実施形態の液晶表示装置は、十分な輝度を確保することができる。このように、本実施形態は、従来は不可能とされていた高 NTSC 比、高輝度の液晶

表示装置を提供することができる。

、

本発明の範囲が上記実施形態に限定されるものではないことは、言うまでもない。当業者にとって、上記実施形態における要素を、本発明の範囲内において、

変更、入替することは容易である。例えば、本実施形態は液晶表示装置について説明したが、本発明の適用は、液晶表示装置に限られない。カラーフィルタと、光源としての蛍光管を有する他のカラー表示装置に、本発明を適用することも可能である。又、液晶表示装置は、アクティブ・マトリックス・タイプに限らず、STN (Super Twisted Nematic) タイプなどにも適用可能である。青と赤の蛍光体としては、言及した蛍光体材料以外の蛍光体を使用することも可能である。

#### 【図面の簡単な説明】

【図 1】 本実施形態における液晶表示装置の構造を説明する、分解斜視図である。

【図 2】 本実施形態における液晶表示装置の液晶表示パネルの構造を説明する、分解斜視図である。

【図 3】 本実施形態における緑蛍光体の発光スペクトルと、従来の緑蛍光体の発光スペクトルとを比較する図である。

【図 4】 本実施形態における冷陰極管の発光スペクトルと、従来の冷陰極管の発光スペクトルとを比較する図である。

【図 5】 本実施形態における緑蛍光体の発光スペクトルと、従来の緑蛍光体の発光スペクトルと、本実施形態におけるカラーフィルタ層の分光透過率とを示す、図である。

【図 6】 本実施形態における冷陰極管の発光スペクトルと、カラーフィルタ層の分光透過率とを示す、図である。

【図 7】 本実施形態におけるカラーフィルタ層の分光透過率と、従来の液晶表示装置におけるカラーフィルタ層の分光透過率とを比較する図である。

【図 8】 従来の液晶表示装置と、本実施形態の液晶表示装置との間において、NTSC比に対する輝度変化を説明する、図である。

【図 9】 色再現領域を示す色度座標である。

【図 10】 従来の液晶表示装置における、カラーフィルタ層の分光透過率と、本実施形態のカラーフィルタ層の分光透過率とを比較する図である。

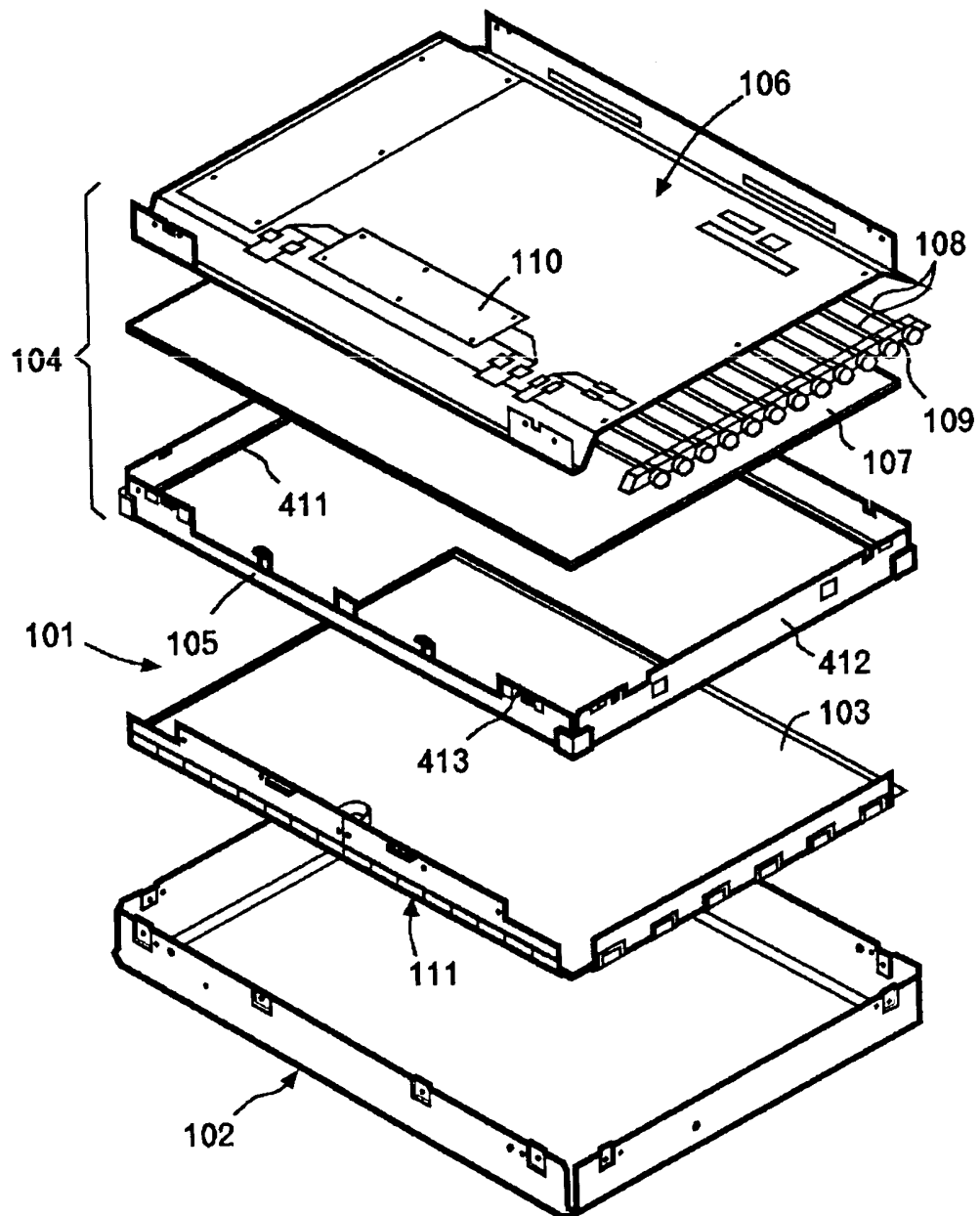
【図 11】 従来の液晶表示装置における、NTSC比と輝度との関係を示す、図である。

【符号の説明】 101 液晶表示装置、102 ベゼル、103 液晶表示パネル、104 バックライト・ユニット、105 フロントフレーム、106 リアフレーム、107 拡散板、108 冷陰極蛍光管、109 ランプ保持部材、201 カラー・フィルタ基板、202 TFTアレイ基板、203 偏光板、204 ガラス基板、205 透明電極薄膜層、207 TFT、208 データ線、209 ゲート線、210 補助容量、211 ガラス基板、212 偏向板、301  $\text{Zn}_2\text{SiO}_4:\text{Mn}$ の放射エネルギー・スペクトル、302  $\text{LaPO}_4:\text{Ce}, \text{Tb}$ の放射エネルギー・スペクトル、401 本形態の冷陰極蛍光管の発光スペクトル、402 従来の冷陰極蛍光管の発光スペクトル、501  $\text{Zn}_2\text{SiO}_4:\text{Mn}$ の発光スペクトル、502  $\text{LaPO}_4:\text{Ce}, \text{Tb}$ の発光スペクトル、503 青のカラーフィルタ層の分光透過率、504 緑のカラーフィルタ層の分光透過率、505 赤のカラーフィルタ層の分光透過率、801 従来の液晶表示装置の輝度、802 本形態の液晶表示装置の輝度、901 NTSC色再現領域、902 従来のNTSC比70%の液晶表示装置の色再現領域、903 本実施形態の色再現領域

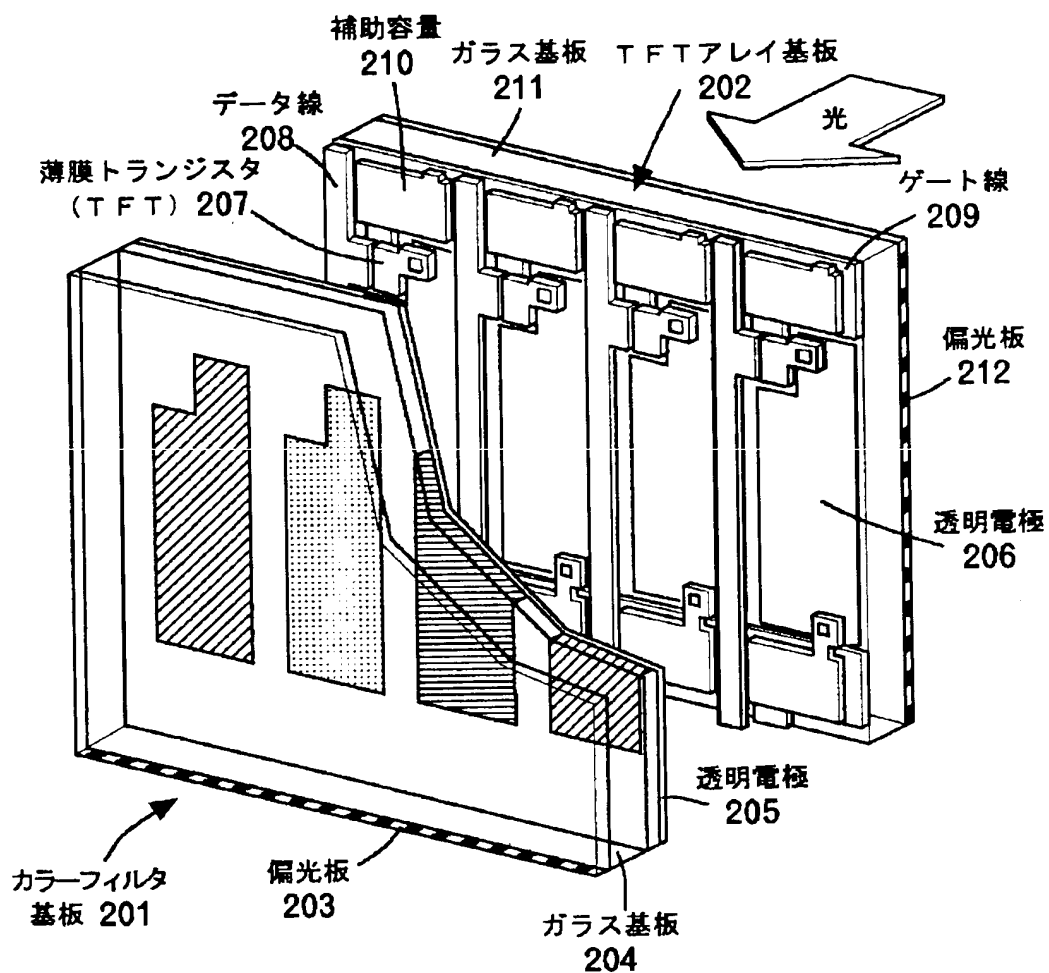


【書類名】 図面

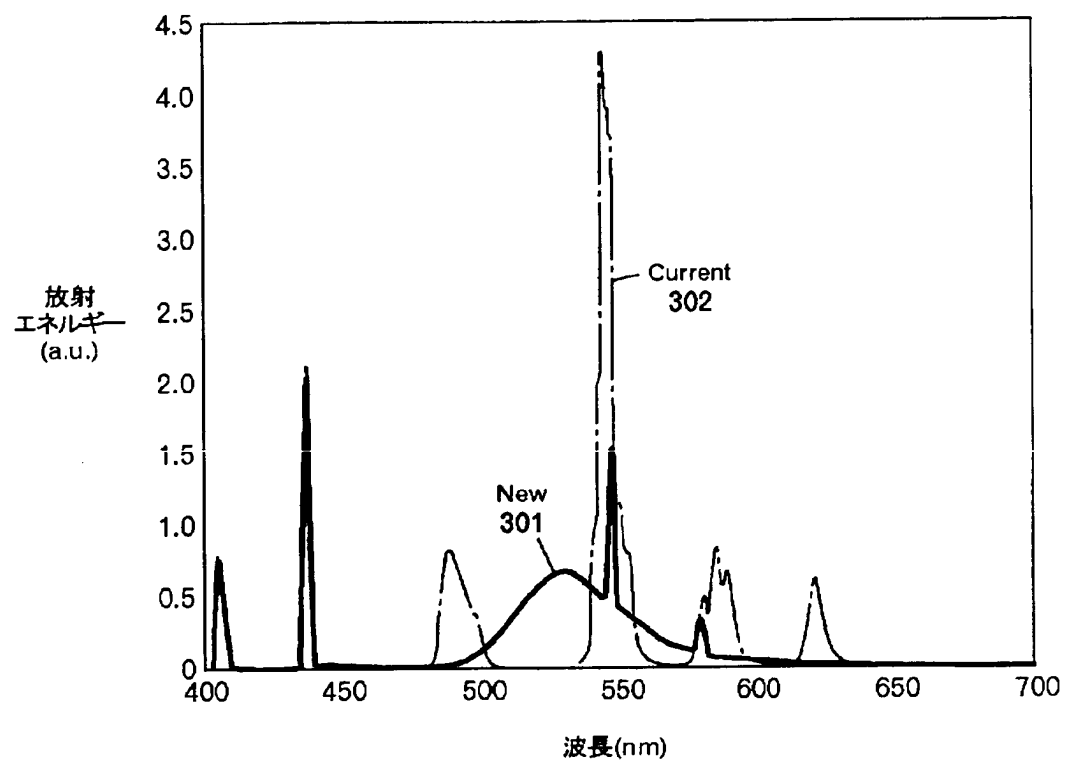
【図 1】



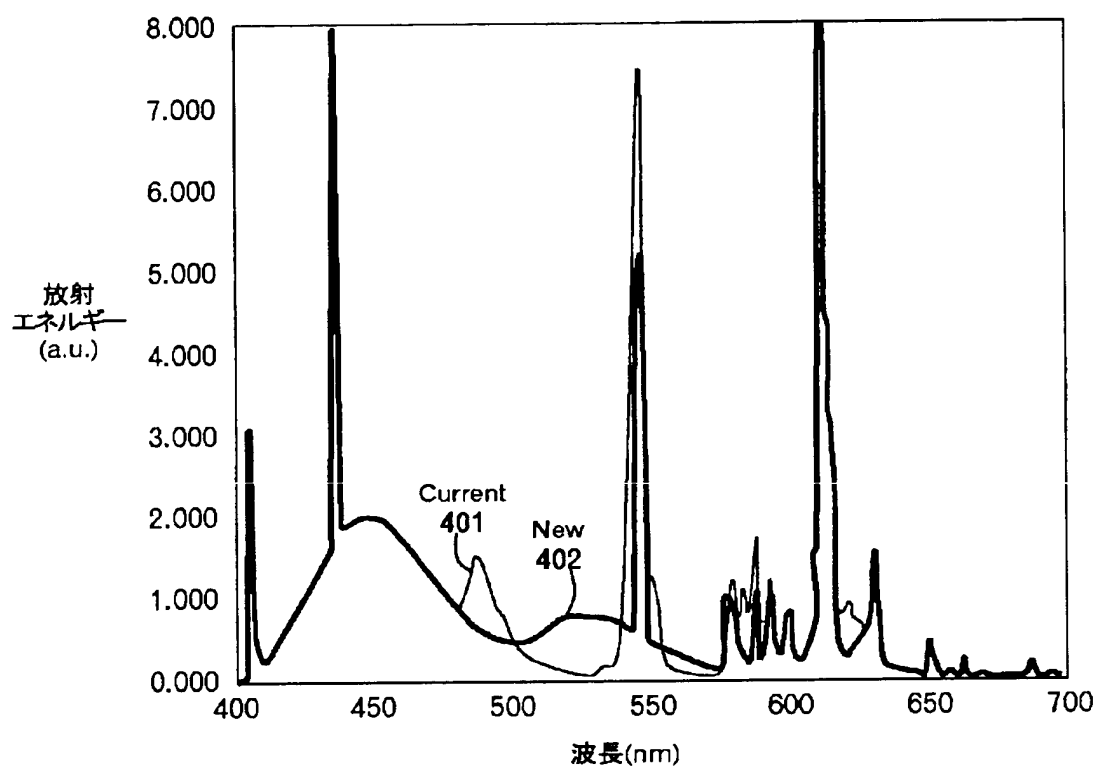
【図 2】



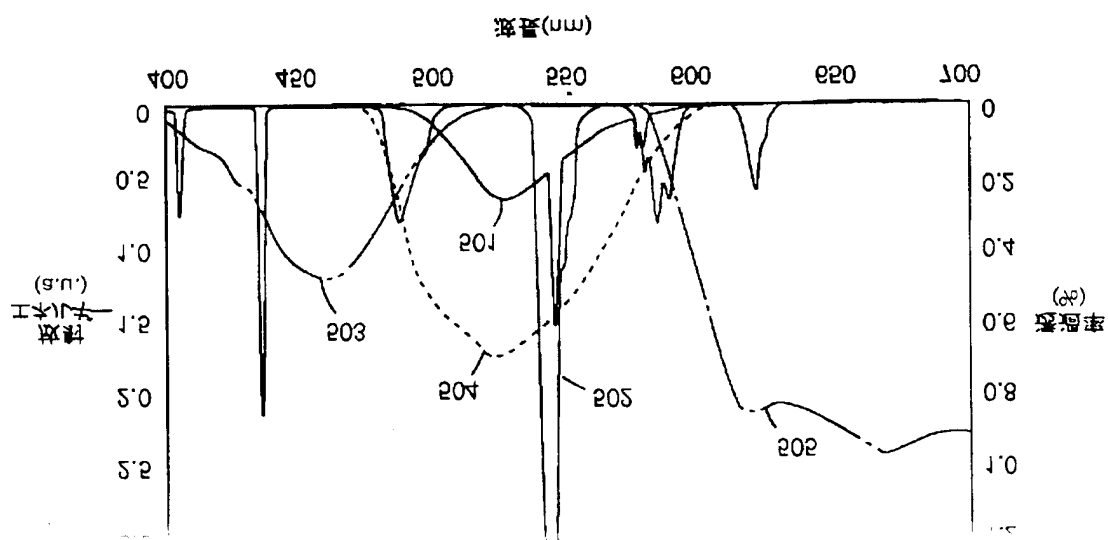
【図 3】



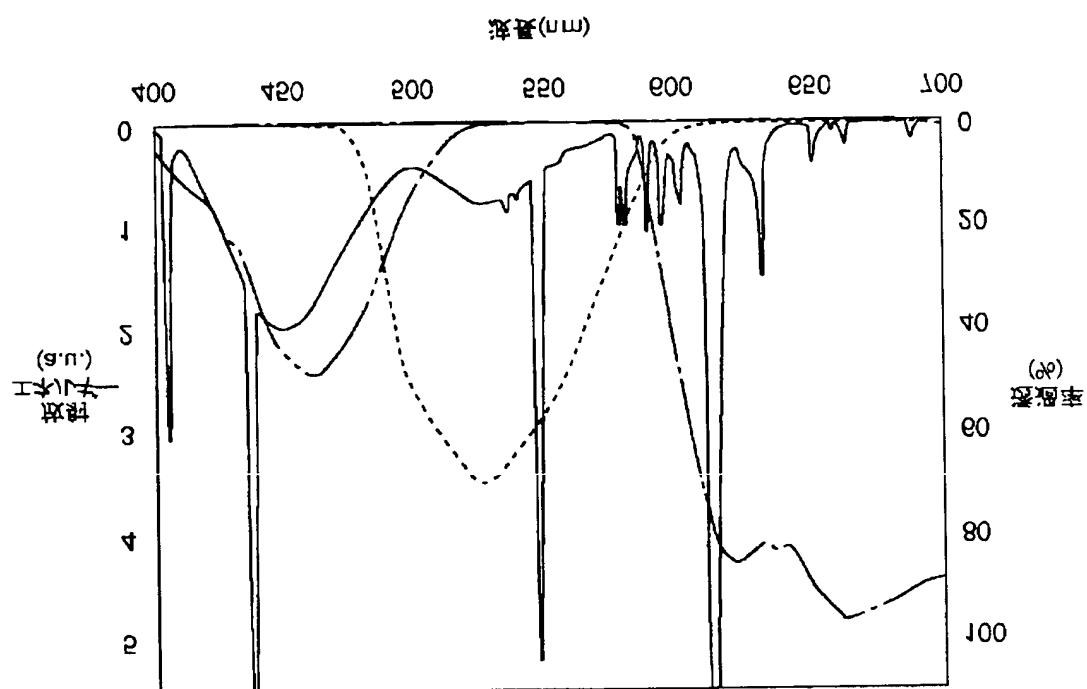
【図 4】



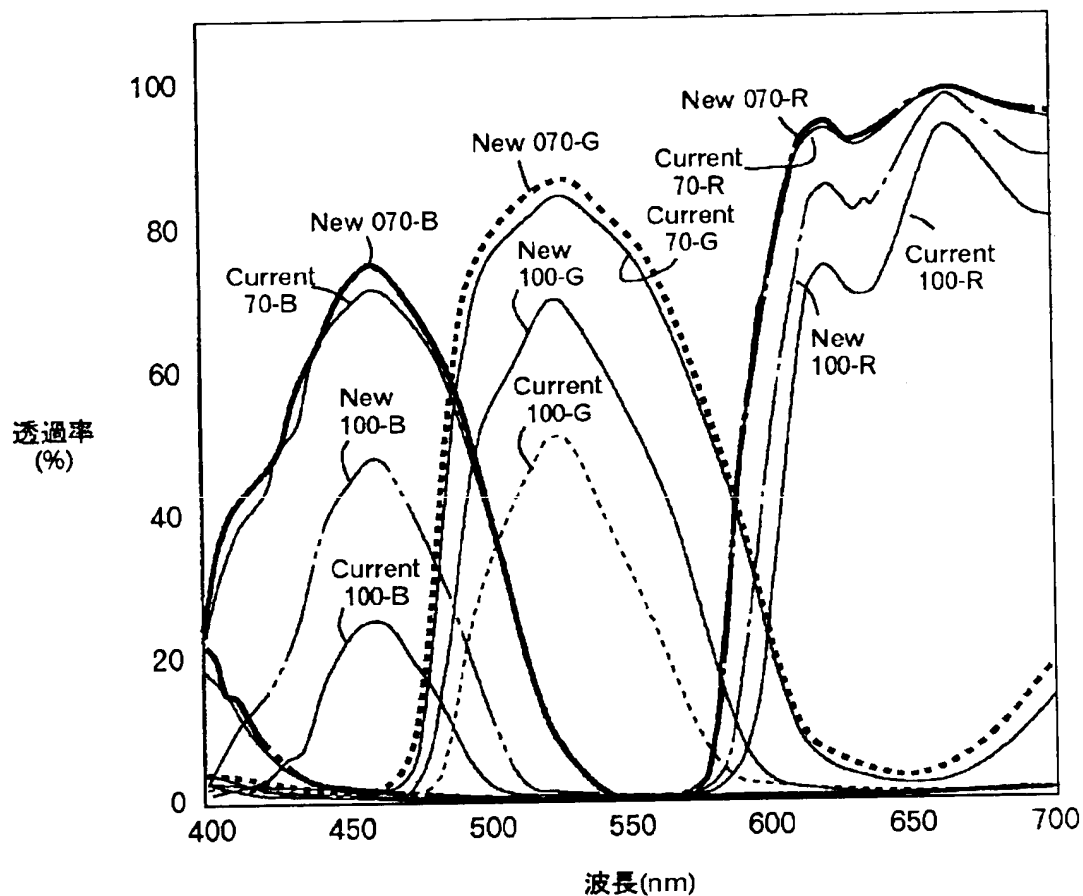
【図 5】



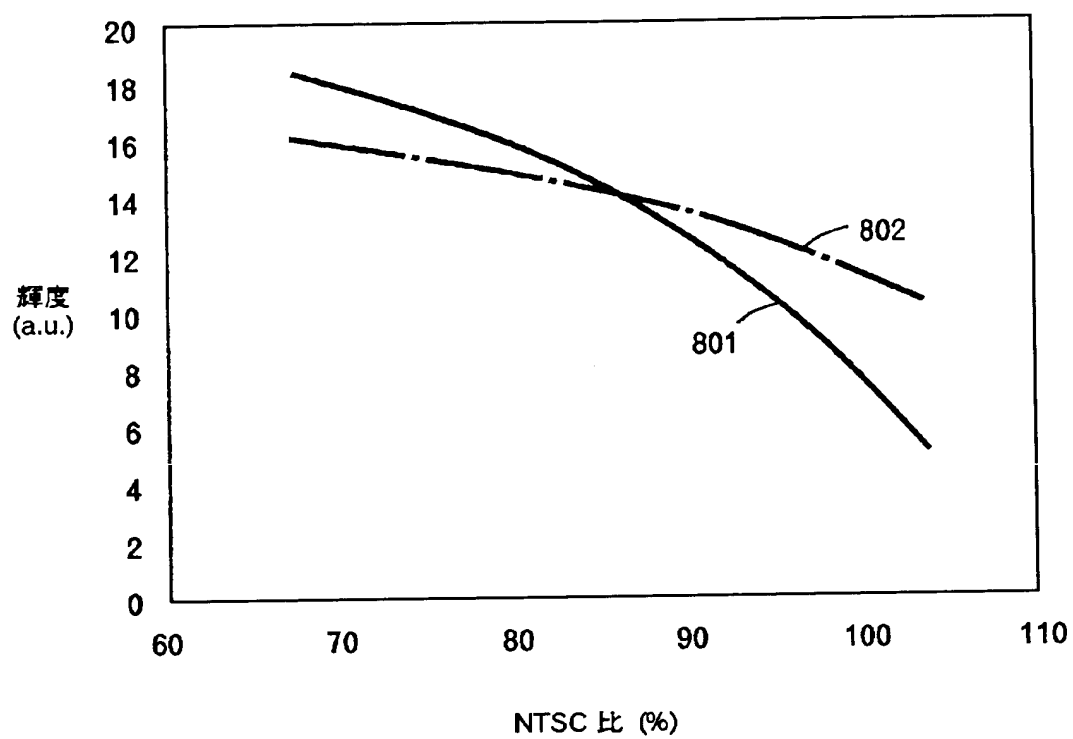
【図 6】



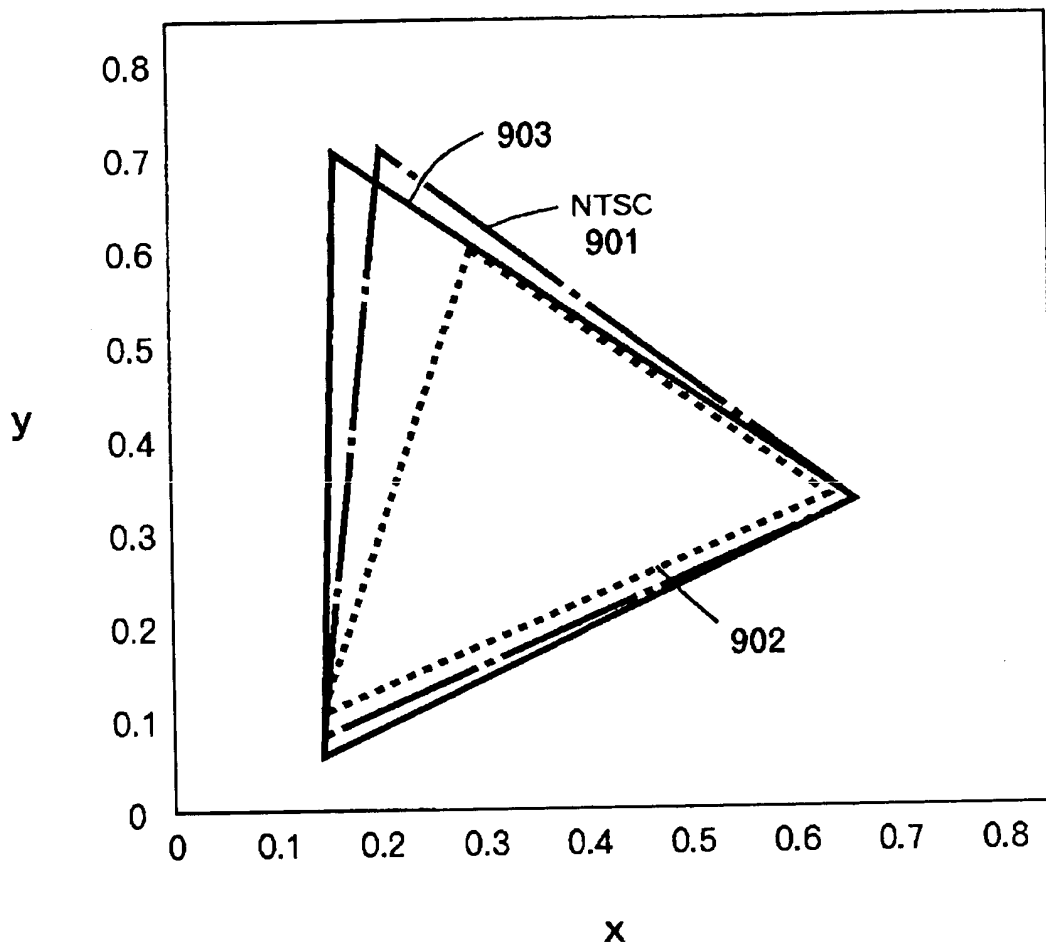
【図 7】



【図 8】

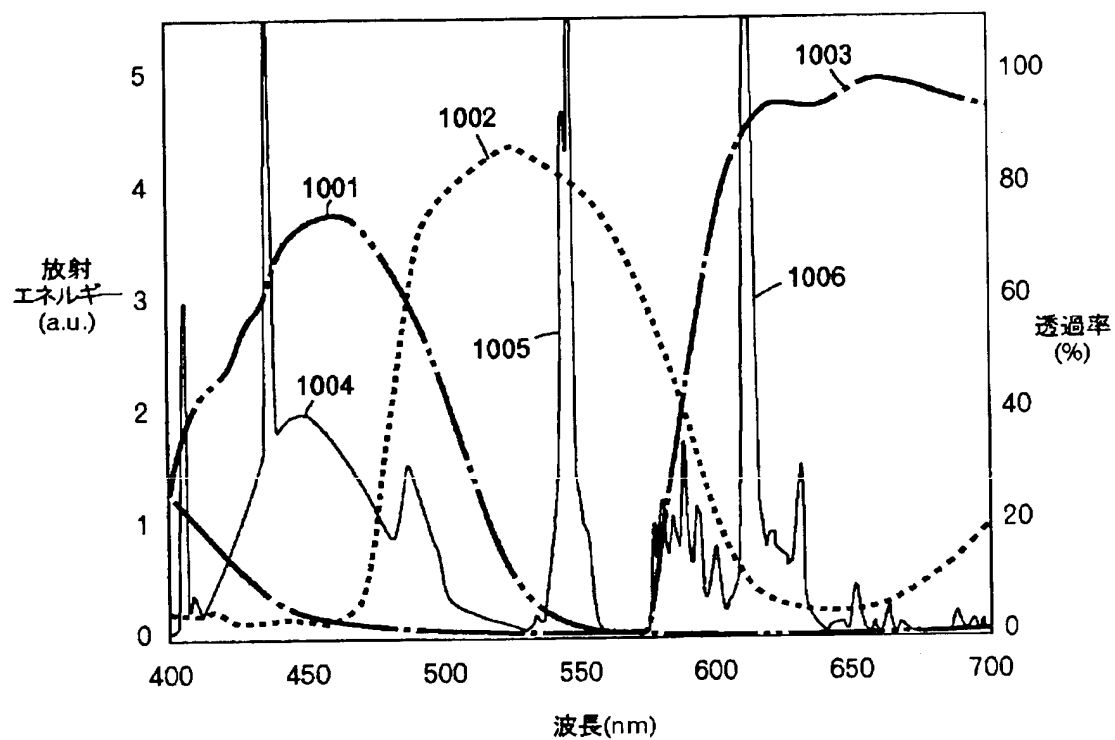


【図9】

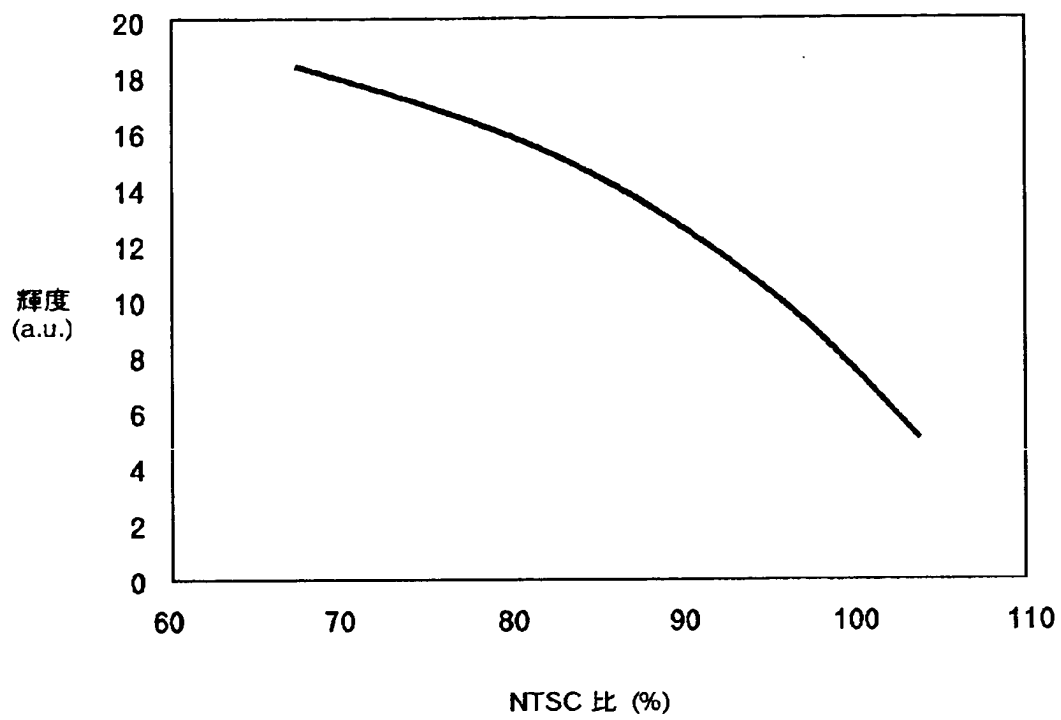




【図 1 0】



【図 1 1】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 高NTSC比を実現しつつ、十分な輝度を確保することができるカラー液晶表示装置を得る。

【解決手段】 光源としての冷陰極蛍光管と、冷陰極蛍光管からの光の透過を制御して、画像を表示する液晶表示パネルとを有している液晶表示装置である。液晶表示パネルは、赤、緑、そして青のカラーフィルタ層を有するカラーフィルタ基板と、TFTアレイ基板と、TFTアレイ基板とカラーフィルタ基板との間に封入された液晶材料とを有している。冷陰極蛍光管は3波長蛍光管であり、その緑の蛍光体として $Zn_2SiO_4:Mn$ を利用している。冷陰極蛍光管と前記カラーフィルタ層とは、冷陰極蛍光管から前記カラーフィルタ層を通して出射した光の色再現領域が、NTSC比85%以上であるように最適化されている。

【選択図】 図6

認 定 ・ 付 加 情 報

特許出願の番号	特願 2 0 0 1 - 0 6 1 1 2 0
受付番号	5 0 1 0 0 3 1 0 5 4 5
書類名	特許願
担当官	第四担当上席 0 0 9 3
作成日	平成 1 3 年 3 月 7 日

< 認定情報・付加情報 >

【提出日】 平成13年 3月 6日

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [390009531]

1. 変更年月日 2000年 5月16日

[変更理由] 名称変更

住 所 アメリカ合衆国10504、ニューヨーク州 アーモンク (番地なし)

氏 名 インターナショナル・ビジネス・マシーンズ・コーポレーション